
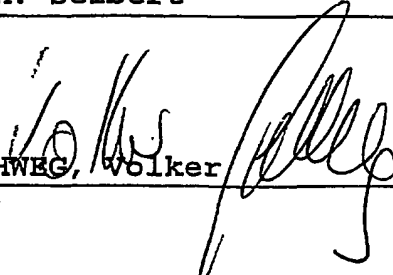


VIII	Erklärungen	Anzahl der Erklärungen	
VIII-1	Erklärung hinsichtlich der Identität des Erfinders	-	
VIII-2	Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, ein Patent zu beantragen und zu erhalten	-	
VIII-3	Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen	-	
VIII-4	Erfindererklärung (nur im Hinblick auf die Bestimmung der Vereinigten Staaten von Amerika)	-	
VIII-5	Erklärung hinsichtlich unschädlicher Offenbarungen oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit	-	
IX	Kontrolliste	Anzahl der Blätter	Elektronische Datei(en) beigelegt
IX-1	Antrag (inklusive Erklärungsblätter)	5	-
IX-2	Beschreibung	14	-
IX-3	Ansprüche	5	-
IX-4	Zusammenfassung	1	EZABST00.TXT
IX-5	Zeichnung(en)	3	-
IX-7	INSGESAMT	28	
	Beigelegte Unterlagen	Unterlage(n) in Papierform beigelegt	Elektronische Datei(en) beigelegt
IX-8	Blatt für die Gebührenberechnung	✓	-
IX-17	PCT-EASY-Diskette	-	Diskette
IX-19	Nr. der Abb. der Zeichn., die mit der Zusammenf. veröffentlicht werden soll	-	
IX-20	Sprache der int. Anmeldung	Deutsch	
X-1	Unterschrift des Anmelders, des Anwalts oder des Gemeinsamen Vertreters	 KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT i.v. Stiel 4.3.5.-Nr.572/02-AV	
X-1-1	Name		
X-1-2	Name der unterzeichnenden Person		
X-1-3	Eigenschaft		
X-2	Unterschrift des Anmelders, des Anwalts oder des Gemeinsamen Vertreters	i.A. Seibert KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT i.A. Seibert	
X-2-1	Name		
X-2-2	Name der unterzeichnenden Person		
X-3	Unterschrift des Anmelders, des Anwalts oder des Gemeinsamen Vertreters	 LOHWEG, Volker	
X-3-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)		

0	Vom Anmeldeamt auszufüllen	
0-1	Internationales Aktenzeichen.	
0-2	Internationales Anmeldedatum	
0-3	Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
0-4	Formular - PCT/RO/101 PCT-Antrag	
0-4-1	erstellt durch Benutzung von	PCT-EASY Version 2.92 (aktualisiert 01.04.2003)
0-5	Antragsersuchen Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird	
0-6	(Vom Anmelder gewähltes) Anmeldeamt	Deutsches Patent- und Markenamt (RO/DE)
0-7	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	W1.1913PCT
I	Bezeichnung der Erfindung	VERFAHREN ZUR SIGNALAUSWERTUNG EINES ELEKTRONISCHEN BILDSSENSORS BEI DER MUSTERERKENNUNG VON BILDINHALTEN EINES PRÜFKÖRPERS
II	Anmelder	
II-1	Diese Person ist	nur Anmelder
II-2	Anmelder für	Alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US
II-4	Name	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT
II-5	Anschrift:	Friedrich-Koenig-Str. 4 D-97080 Würzburg Deutschland
II-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
II-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
II-8	Telefonnr.	0931 / 909-4430
II-9	Telefaxnr.	0931 / 909-4789
II-10	e-mail	kba-patent@kba-print.de

Zur Post am
mailed on

21. JUL. 2003

III-1	Anmelder und/oder Erfinder	
III-1-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-1-2	Anmelder für	Nur US
III-1-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	LOHWEG, Volker
III-1-5	Anschrift:	In der Linnenstr. 35 D-33699 Bielefeld Deutschland
III-1-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-1-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
IV-1	Anwalt oder gemeinsamer Vertreter; oder besondere Zustellanschrift Die unten bezeichnete Person ist/wird hiermit bestellt, um den (die) Anmelder vor den internationalen Behörden zu vertreten, und zwar als:	gemeinsamer Vertreter
IV-1-1	Name	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT
IV-1-2	Anschrift:	Patente - Lizenzen Friedrich-Koenig-Str. 4 D-97080 Würzburg Deutschland
IV-1-3	Telefonnr.	0931 / 909-4430
IV-1-4	Telefaxnr.	0931 / 909-4789
IV-1-5	e-mail	kba-patent@kba-print.de
V	Bestimmung von Staaten	
V-1	Regionales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	AP: GH GM KE LS MW MZ SD SL SZ TZ UG ZM ZW und jeder weitere Staat, der Mitgliedstaat des Harare-Protokolls und Vertragsstaat des PCT ist EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist EP: AT BE BG CH&LI CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL PT RO SE SI SK TR und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GQ GW ML MR NE SN TD TG und jeder weitere Staat, der Mitgliedstaat der OAPI und Vertragsstaat des PCT ist

V-2	Nationales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH&LI CN CO CR CU CZ DK DM DZ EC EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NI NO NZ OM PG PH PL PT RO RU SC SD SE SG SK SL SY TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN YU ZA ZM ZW
V-5	Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen Zusätzlich zu den unter Punkten V-1, V-2 and V-3 vorgenommenen Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der nachstehend unter Punkt V-6 angegebenen Staaten. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt.	
V-6	Staaten, die von der Erklärung über vorsorgliche Bestimmungen ausgenommen werden	KEINE
VI-1	Priorität einer früheren nationalen Anmeldung beansprucht	
VI-1-1	Anmeldedatum	26 Juli 2002 (26.07.2002)
VI-1-2	Nummer	10234086.2
VI-1-3	Staat	DE
VI-2	Ersuchen um Erstellung eines Prioritätsbeleges Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der in der (den) nachstehend genannten Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln:	VI-1
VII-1	Gewählte Internationale Recherchenbehörde	Europäisches Patentamt (EPA) (ISA/EP)

VOM ANMELDEAMT AUSZUFÜLLEN

10-1	Datum des tatsächlichen Eingangs dieser Internationalen Anmeldung	
10-2	Zeichnung(en):	
10-2-1	Eingegangen	
10-2-2	Nicht eingegangen	
10-3	Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingeg. Unterlage(n) oder Zeichnung(en) zur Vervollständigung dieser Int. Anmeldung	
10-4	Datum des fristgerechten Eingangs der Berichtigung nach PCT Artikel 11(2)	
10-5	Internationale Recherchenbehörde	ISA/EP
10-6	Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	

VOM INTERNATIONALEN BÜRO AUSZUFÜLLEN

11-1	Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro	
------	---	--

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Eingang W-KL
am 2003-07-31

KOENIG & BAUER
AKTIENGESELLSCHAFT
- Patente - Lizenzen -
Friedrich-Koenig-Str. 4
97080 Würzburg

Absender: ANMELDEAMT
wie unten angegeben

Mitteilung über den Eingang von Unterlagen
einer vorgeblichen internationalen Anmeldung
gemäß PCT Verwaltungsrichtlinien Abschnitt 301

Name und Anschrift des Anwalts, falls kein Anwalt, des Anmelders

ABSENDEDATUM beim Anmeldeamt 28. Juli 2003
AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS W1.1913 PCT

KENNZEICHNUNG DER VORGEBLICHEN INTERNATIONALEN ANMELDUNG	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02467	Bezeichnung der Erfindung Verfahren zur Signalauswertung eines elektr.
Anmelder (Name) KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT	
MITTEILUNG	
Hiermit wird dem Anmelder mitgeteilt, daß beim Anmeldeamt am 22. Juli 2003 (Eingangsdatum der Unterlagen)	
Unterlagen eingegangen sind, die eine internationale Anmeldung darstellen sollen.	
Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß diese Unterlagen vom Anmeldeamt in Bezug auf die Erfordernisse von Artikel 11 Absatz 1, d.h. auf ihre Übereinstimmung mit den Erfordernissen für die Zuerkennung des internationalen Anmeldedatums, noch nicht geprüft worden sind.	
Den Unterlagen ist vorläufig das oben angegebene internationale Aktenzeichen zugewiesen worden. Der Anmelder wird hiermit aufgefordert, im Schriftverkehr mit dem Anmeldeamt auf dieses Aktenzeichen Bezug zu nehmen.	

DAS ANMELDEAMT	
Name und Postanschrift des Anmeldeamts DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT 80297 München Telefaxnr. (0 89) 21 95 - 22 21	Bevollmächtigter Bediensteter Bege Telefonnr. (0 89) 21 95 - 22 68 - 4724



0	Vom Anmeldeamt auszufüllen	
0-1	Internationales Aktenzeichen.	
0-2	Internationales Anmeldedatum	
0-3	Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
0-4	Formular - PCT/RO/101 PCT-Antrag	
0-4-1	erstellt durch Benutzung von	PCT-EASY Version 2.92 (aktualisiert 01.04.2003)
0-5	Antragsersuchen Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird	
0-6	(Vom Anmelder gewähltes) Anmeldeamt	Deutsches Patent- und Markenamt (RO/DE)
0-7	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	W1.1913PCT
I	Bezeichnung der Erfindung	VERFAHREN ZUR SIGNALAUSWERTUNG EINES ELEKTRONISCHEN BILDSSENSORS BEI DER MUSTERERKENNUNG VON BILDINHALTEN EINES PRÜFKÖRPERS
II	Anmelder	
II-1	Diese Person ist	nur Anmelder
II-2	Anmelder für	Alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US
II-4	Name	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT
II-5	Anschrift:	Friedrich-Koenig-Str. 4 D-97080 Würzburg Deutschland
II-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
II-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
II-8	Telefonnr.	0931 / 909-4430
II-9	Telefaxnr.	0931 / 909-4789
II-10	e-mail	kba-patent@kba-print.de

Zur Post am
mailed on

21. JUL. 2003

III-1	Anmelder und/oder Erfinder	
III-1-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-1-2	Anmelder für	Nur US
III-1-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	LOHWEG, Volker
III-1-5	Anschrift:	In der Linnenstr. 35 D-33699 Bielefeld Deutschland
III-1-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-1-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
IV-1	Anwalt oder gemeinsamer Vertreter; oder besondere Zustellanschrift Die unten bezeichnete Person ist/wird hiermit bestellt, um den (die) Anmelder vor den internationalen Behörden zu vertreten, und zwar als:	gemeinsamer Vertreter
IV-1-1	Name	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT
IV-1-2	Anschrift:	Patente - Lizenzen Friedrich-Koenig-Str. 4 D-97080 Würzburg Deutschland
IV-1-3	Telefonnr.	0931 / 909-4430
IV-1-4	Telefaxnr.	0931 / 909-4789
IV-1-5	e-mail	kba-patent@kba-print.de
V	Bestimmung von Staaten	
V-1	Regionales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	AP: GH GM KE LS MW MZ SD SL SZ TZ UG ZM ZW und jeder weitere Staat, der Mitgliedstaat des Harare-Protokolls und Vertragsstaat des PCT ist EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist EP: AT BE BG CH&LI CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL PT RO SE SI SK TR und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GQ GW ML MR NE SN TD TG und jeder weitere Staat, der Mitgliedstaat der OAPI und Vertragsstaat des PCT ist

V-2	Nationales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH&LI CN CO CR CU CZ DK DM DZ EC EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NI NO NZ OM PG PH PL PT RO RU SC SD SE SG SK SL SY TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN YU ZA ZM ZW
V-5	Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen Zusätzlich zu den unter Punkten V-1, V-2 and V-3 vorgenommenen Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der nachstehend unter Punkt V-6 angegebenen Staaten. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt.	
V-6	Staaten, die von der Erklärung über vorsorgliche Bestimmungen ausgenommen werden	KEINE
VI-1	Priorität einer früheren nationalen Anmeldung beansprucht	
VI-1-1	Anmeldedatum	26 Juli 2002 (26.07.2002)
VI-1-2	Nummer	10234086.2
VI-1-3	Staat	DE
VI-2	Ersuchen um Erstellung eines Prioritätsbeleges Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der in der (den) nachstehend genannten Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln:	VI-1
VII-1	Gewählte Internationale Recherchenbehörde	Europäisches Patentamt (EPA) (ISA/EP)

VIII	Erklärungen	Anzahl der Erklärungen	
VIII-1	Erklärung hinsichtlich der Identität des Erfinders	-	
VIII-2	Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, ein Patent zu beantragen und zu erhalten	-	
VIII-3	Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen	-	
VIII-4	Erfindererklärung (nur im Hinblick auf die Bestimmung der Vereinigten Staaten von Amerika)	-	
VIII-5	Erklärung hinsichtlich unschädlicher Offenbarungen oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit	-	
IX	Kontrollliste	Anzahl der Blätter	Elektronische Datei(en) beigelegt
IX-1	Antrag (inklusive Erklärungsblätter)	5	-
IX-2	Beschreibung	14	-
IX-3	Ansprüche	5	-
IX-4	Zusammenfassung	1	EZABST00.TXT
IX-5	Zeichnung(en)	3	-
IX-7	INSGESAMT	28	
	Beigelegte Unterlagen	Unterlage(n) in Papierform beigelegt	Elektronische Datei(en) beigelegt
IX-8	Blatt für die Gebührenberechnung	✓	-
IX-17	PCT-EASY-Diskette	-	Diskette
IX-19	Nr. der Abb. der Zeichn., die mit der Zusammenf. veröffentlicht werden soll	-	
IX-20	Sprache der int. Anmeldung	Deutsch	
X-1	Unterschrift des Anmelders, des Anwalts oder des Gemeinsamen Vertreters	 KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT	
X-1-1	Name	i.v. Stiel	
X-1-2	Name der unterzeichnenden Person	4.3.5.-Nr.572/02-AV	
X-1-3	Eigenschaft		
X-2	Unterschrift des Anmelders, des Anwalts oder des Gemeinsamen Vertreters	 KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT	
X-2-1	Name	i.A. Seibert	
X-2-2	Name der unterzeichnenden Person		
X-3	Unterschrift des Anmelders, des Anwalts oder des Gemeinsamen Vertreters		
X-3-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	LOHWEG, Volker	

VOM ANMELDEAMT AUSZUFÜLLEN

10-1	Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung	
10-2	Zeichnung(en):	
10-2-1	Eingegangen	
10-2-2	Nicht eingegangen	
10-3	Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingeg. Unterlage(n) oder Zeichnung(en) zur Vervollständigung dieser int. Anmeldung	
10-4	Datum des fristgerechten Eingangs der Berichtigung nach PCT Artikel 11(2)	
10-5	Internationale Recherchenbehörde	ISA/EP
10-6	Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	

VOM INTERNATIONALEN BÜRO AUSZUFÜLLEN

11-1	Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro	
------	---	--

**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE
GEBÜHRENBERECHNUNG)**

W1.1913PCT

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 18.07.2003 12:34:00 PM

(Dieses Blatt zählt nicht als Blatt der internationalen Anmeldung und ist nicht Teil derselben)

0	Vom Anmeldeamt auszufüllen		
0-1	Internationales Aktenzeichen.		
0-2	Eingangsstempel des Anmeldeamts		
0-4	Formular - PCT/RO/101 (Anlage) PCT Blatt für die Gebührenberechnung erstellt durch Benutzung von		PCT-EASY Version 2.92 (aktualisiert 01.04.2003)
0-9	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts		W1.1913PCT
2	Anmelder		KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT, et al.
12	Berechnung der vorgeschriebenen Gebühren	Höhe der Gebühr/Multiplikator	Gesamtbeträge (EUR)
12-1	Übermittlungsgebühr T	⇒	90
12-2-1	Recherchegebühr S	⇒	945
12-2-2	International search to be carried out by	EP	
12-3	Internationale Gebühr Grundgebühr (erste 30 Blätter) b1	444	
12-4	Anzahl der Blätter über 30	0	
12-5	Zusatzblattgebühr (X)	10	
12-6	Gesamtbetrag der weiteren Gebühren b2	0	
12-7	b1 + b2 = B	444	
12-8	Bestimmungsgebühren Anzahl der in der internationalen Anmeldung vorgenommenen Bestimmungen	96	
12-9	Anzahl der zu zahlenden Bestimmungsgebühren (höchstens 5)	5	
12-10	Bestimmungsgebühr (X)	96	
12-11	Gesamtbetrag der Bestimmungsgebühren D	480	
12-12	PCT-EASY-Gebührenermäßig ung R	-137	
12-13	Gesamtbetrag der internationalen Gebühr (B+D-R) I	⇒	787
12-14	Gebühr für Prioritätsbeleg Anzahl der beantragten Prioritätsbelege	1	
12-15	Gebühr per Prioritätsbeleg (X)	26,5	
12-16	Gesamtbetrag Gebühr für Prioritätsbeleg(e) P	⇒	26,5
12-17	Gesamtbetrag der zu zahlenden Gebühren (T+S+I+P)	⇒	1.848,5
12-19	Zahlungsart	Abbuchungsauftrag	

**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE
GEBÜHRENBERECHNUNG)**

W1.1913PCT

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 18.07.2003 12:34:00 PM

12-20	Anweisungen betreffend laufendes Konto Das Anmeldeamt:	Deutsches Patent- und Markenamt (RO/DE)
12-20-1	Ermächtigung, den vorstehend angegebenen Gesamtbetrag der Gebühren abzubuchen..	✓
12-20-2	Ermächtigung, Fehlbeträge oder Überzahlungen des vorstehenden angegebenen Gesamtbetrages der Gebühren meinem laufenden Konto zu belasten bzw. gutzuschreiben..	✓
12-20-3	Die Bevollmächtigung, die Gebühr für Prioritätsbeleg abzubuchen.	✓
12-21	Nummer des laufenden Kontos	4 092 478 00
12-22	Datum	18 Juli 2003 (18.07.2003)
12-23	Name und Unterschrift	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT <i>i. V. Keil</i> <i>i. A. Seibert</i>

PRÜFPROTOKOLL UND BEMERKUNGEN

13-2-1	Prüfergebnisse Antrag	Grün? Die Bezeichnung der Erfindung muß kurz und genau gefaßt sein. Bitte überprüfen.
13-2-2	Prüfergebnisse Staaten	Grün? Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Die folgenden Staaten sind nicht bestimmt worden: DE. Bitte überprüfen.
13-2-8	Prüfergebnisse Gebühren	Grün? Bitte bestätigen, daß das Gebührenverzeichnis in der zur Zeit geltenden Fassung benutzt wurde
		Grün? Bitte überprüfen, daß geänderte Gebührenbeträge richtig sind
13-2-9	Prüfergebnisse Zahlung	Grün? Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht

13-2-1 0	Prüfergebnisse Anmerken	Grün? Der Name der unterzeichnenden Person oder/und ihre Eigenschaft nicht angegeben. Bitte berücksichtigen Sie, daß einige Anmeldeämter fordern, daß diese Information zusammen mit der Unterschrift vorgeführt wird.
-------------	----------------------------	--

PCT-EASY-Informationsblatt

(Vom Anmelder auszufüllen; dieses Blatt NICHT mit der internationalen Anmeldung einreichen)

PRÜFPROTOKOLL

Grün?	Antrag Die Bezeichnung der Erfindung muß kurz und genau gefaßt sein. Bitte überprüfen.
Grün?	Staaten Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Die folgenden Staaten sind nicht bestimmt worden: DE. Bitte überprüfen.
Grün?	Gebühren Bitte bestätigen, daß das Gebührenverzeichnis in der zur Zeit geltenden Fassung benutzt wurde
Grün?	Bitte überprüfen, daß geänderte Gebührenbeträge richtig sind
Grün?	Zahlung Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht
Grün?	Anmerken Der Name der unterzeichnenden Person oder/und ihre Eigenschaft nicht angegeben. Bitte berücksichtigen Sie, daß einige Anmeldeämter fordern, daß diese Information zusammen mit der Unterschrift vorgeführt wird.

Vor Einreichung der internationalen Anmeldung, bitte sorgfältig prüfen daß:

- die Angaben auf dem ausgedruckten Anmeldeformular richtig sind;
- Feld Nr. X des Anmeldeformulars und Punkte 12-23 der Anlage zum Anmeldeformular unterschrieben sind;
- alle in den Feldern Nr. VIII und IX des Antragsformulars angegebenen Bestandteile der internationalen Anmeldung beigelegt sind; und,
- die Diskette mit der PCT-EASY-Zipdatei der internationalen Anmeldung ist beigelegt und eindeutig mit "PCT-EASY", dem Aktenzeichen des Anmelders/Anwalts und dem Familiennamen des Anmelders beschriftet

ACHTUNG

Ändern Sie keine Angaben auf dem Ausdruck des Anmeldeformulars. Die elektronische Version der PCT-EASY Anmeldung wurde schreibgeschützt. Falls zu diesem Zeitpunkt ein Fehler oder eine Auslassung entdeckt wird, müssen Sie das zur Einreichung gespeicherte Formular erneut öffnen, die nötigen Änderungen vornehmen und das Formular alsbald erneut einreichen. Zum Schluß muß von Hand durch erneutes Abspeichern des korrigierten gespeicherten Formulars auf Diskette eine NEUE Diskette zur Einreichung erstellt werden. Der vorher angefertigte Ausdruck und die Einreichungsdiskette sollten zerstört werden, um zu vermeiden, daß sie irrtümlicherweise ans Anmeldeamt geschickt werden.

Verfahren zur Signalauswertung eines elektronischen Bildsensors bei der Mustererkennung von Bildinhalten eines Prüfkörpers, wobei der Bildsensor ein Lichteingangssignal empfängt und ein elektrisches Ausgangssignal ausgibt, welches zum Lichteingangssignal korreliert, mit folgenden Schritten:

- Analyse des Bildinhalts eines Fensters der Größe $n \times n$ Pixel durch,
- Umwandlung des mittelbar oder unmittelbar vom Bildsensor ausgegebenen Ausgangssignals in zumindest einen translationsinvarianten Merkmalswert mittels zumindest einer Rechenvorschrift
- Gewichtung des Merkmalswerts mit zumindest einer unscharfen Zugehörigkeitsfunktion, wobei die

Zugehörigkeitsfunktion in funktionalem Zusammenhang mit dem Wertebereich des Merkmalswerts steht,

- Generierung einer übergeordneten unscharfen Zugehörigkeitsfunktion durch Verknüpfung aller

Zugehörigkeitsfunktionen mittels einer aus zumindest einer Regel bestehenden Berechnungsvorschrift,

- Ermittlung eines Sympathiewertes aus der übergeordneten unscharfen Zugehörigkeitsfunktion,
- Vergleich des Sympathiewertes mit einem Schwellwert,
- Entscheidung über eine Klassenzugehörigkeit.

Immer auf den neuesten Stand bringen!

Beschreibung

Verfahren zur Signalauswertung eines elektronischen Bildsensors bei der Mustererkennung von Bildinhalten eines Prüfkörpers

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Signalauswertung eines elektronischen Bildsensors bei der Mustererkennung von Bildinhalten eines Prüfkörpers gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 12.

Bekannte Verfahren zur Analyse von Bildinhalten eines Prüfkörpers beruhen zumeist auf Metriken zur Bestimmung von Gleichartigkeiten, wie beispielsweise Abstandsmaße für segmentierte Objekte oder der Berechnung von globalen Schwellenverteilungen. Diese Verfahren beruhen auf translationsinvarianten Ausgangsspektren. In Realität treten oftmals Situationen auf, wie beispielsweise Objektverschiebungen unter dem Aufnahmesystem oder verschiedene Untergründe bei der Aufnahme oder Aliasing-Effekte, so dass ein direkter Vergleich dieser Ausgangsspektren in vielen Fällen nicht durchgeführt werden kann.

Durch das Fachbuch Thomas TILLI „Mustererkennung mit Fuzzy-Logik: Analysieren, klassifizieren, erkennen und diagnostizieren“ Franzis-Verlag GmbH, München, 1993, S. 183/184, 208-210, 235-257 ist es bekannt, bei Verfahren zur Bildverarbeitung Fuzzy-Logik zu verwenden, wobei eine Art der Signalvorbereitung eine Spektraltransformation sein kann.

In dem Fachartikel „Mustererkennung mit Fuzzy-Logik“ von Peter ARNEMANN, Elektronik 22/1992, Seiten 88-92 ist beschrieben, Mustererkennung mittels Fuzzy-Logik durchzuführen.

Der Artikel von Charalampidis, D.; Kasparis, T.; Georgiopoulos, M.; Rolland, J. „A fuzzy

ARTMAP based classification technique of natural textures“ Fuzzy Information Processing Society, 1999. NAFIPS. 18th International Conference of the North American, 10.-12.06.1999, S. 507-511 beschreibt, Mustererkennung mit einer Trainingsphase durchzuführen und zur Bilderkennung ein Fenster mit 16 x 16 Pixel zu verwenden.

Die Veröffentlichung „Volker Lohweg, Dietmar Müller: Ein generalisiertes Verfahren zur Berechnung von translationsinvarianten Zirkulartransformationen für die Anwendung in der Signal- und Bildverarbeitung, Mustererkennung 2000, 22. DAGM-Symposium, 13.-15.09.2000, Seiten 213-220“ beschreibt die mathematischen Grundlagen und die Anwendungen von Zirkulartransformationen in der Bildbearbeitung.

Die US 2002/0039446 A1 offenbart ein Verfahren zum Vergleich zweier Muster mittels Klassifizierungsverfahren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren zur Signalauswertung eines elektronischen Bildsensors bei der Mustererkennung von Bildinhalten eines Prüfkörpers zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder 12 gelöst.

Ein Vorteil des Verfahrens liegt insbesondere darin, dass ein Sensorsignal in einem Bildfenster der Größe $n \times n$ Pixel analysiert wird. Daraus folgend kann das Sensorsignal dieses Bildfensters als lokal angesehen werden. Das erfindungsgemäße Bildanalyseverfahren kann in die wesentliche Schritte: Merkmalsbildung, Fuzzyifizierung, Interferenz, Defuzzyifizierung und Entscheidung über Klassenzugehörigkeit gegliedert werden.

Bei der Merkmalsbildung wird das Sensorsignal mittels zumindest einer Rechenvorschrift in ein invariantes, insbesondere in ein translationsinvariantes, Signal im Merkmalsraum

überführt. Ziel der Merkmalsbildung ist es solche Größen zu bestimmen, durch welche typische Signaleigenschaften des Bildinhalts charakterisiert werden. Die typischen Signaleigenschaften des Bildinhalts werden durch sogenannte Merkmale repräsentiert. Die Merkmale können hierbei durch Werte im Merkmalsraum oder durch linguistische Variablen repräsentiert werden. Durch Überführung des Sensorsignals in den Merkmalsraum entsteht ein Signal, welches aus einem Merkmalswert oder aus mehreren Merkmalswerten besteht.

Die Zugehörigkeit eines Merkmalswerts zu einem Merkmal wird durch zumindest eine unscharfe Zugehörigkeitsfunktion beschrieben. Hierbei handelt es sich um eine weiche oder auch unscharfe Zuordnung, wobei abhängig vom Wert des Merkmalswerts die Zugehörigkeit des Merkmalswerts zum Merkmal in einem normierten Intervall zwischen 0 und 1 vorliegt. Das Konzept der Zugehörigkeitsfunktion führt dazu, dass ein Merkmalswert nicht mehr entweder ganz oder gar nicht einem Merkmal zuordenbar ist, sondern vielmehr eine Fuzzyzugehörigkeit annehmen kann, welche zwischen den Bool'schen Wahrheitswerten 1 und 0 liegt. Den eben beschriebenen Schritt nennt man Fuzzyfizierung. Bei der Fuzzyfizierung findet also im Wesentlichen eine Umwandlung eines scharfen Merkmalswerts in eine oder mehrere unscharfe Zugehörigkeiten statt.

Bei der Interferenz wird mittels einer Berechnungsvorschrift, welche zumindest aus einer Regel besteht, eine übergeordnete Zugehörigkeitsfunktion generiert, wobei alle Zugehörigkeitsfunktionen miteinander verknüpft werden. Im Ergebnis erhält man somit für jedes Fenster eine übergeordnete Zugehörigkeitsfunktion.

Bei der Defuzzyfizierung wird aus der in der Interferenz gebildeten übergeordneten Zugehörigkeitsfunktion ein Zahlenwert auch Sympathiewert genannt ermittelt. Bei der Entscheidung über die Klassenzugehörigkeit findet ein Vergleich des Sympathiewertes mit einem vorher festgelegten Schwellwert statt, anhand dessen die Zugehörigkeit des Fensters zu einer bestimmten Klasse entschieden wird.

Welcher Art die Merkmalswerte im Merkmalsraum sind, ist für das Prinzip der Erfindung von untergeordneter Bedeutung. So besteht beispielsweise bei Zeitsignalen die Möglichkeit, als Merkmalswerte den Mittelwert oder die Varianz zu bestimmen. Wird an das Auswerteverfahren die Anforderung gestellt, dass es die Bildinhalte unabhängig von der jeweils vorherrschenden Signalintensität fehlerfrei bearbeiten kann, und sollen des weiteren kleine aber zulässige Schwankungen des Bildsignals nicht zu Störungen führen, so ist es sinnvoll, wenn die Umwandlung des Sensorsignals aus dem zweidimensionalen

Ortsraum mittels einer zweidimensionalen Spektraltransformation, wie beispielsweise einer zweidimensionalen Fourier-, oder einer zweidimensionalen Walsh-, oder einer zweidimensionalen Hadamard- oder einer zweidimensionalen Zirkulartransformation durchgeführt wird. Durch die zweidimensionale Spektraltransformation erhält man invariante Merkmalswerte. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform besteht darin, den Betrag der durch Spektraltransformation gewonnenen Spektralkoeffizienten als Merkmalswert zu verwenden.

Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Zugehörigkeitsfunktionen unimodale Potentialfunktionen und die übergeordnete Zugehörigkeitsfunktion ist eine multimodale Potentialfunktion.

Nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist zumindest eine Zugehörigkeitsfunktion parametrisiert. Weist die Zugehörigkeitsfunktion positive und negative Steigungen auf, so ist es vorteilhaft, wenn die Parameter der positiven und negativen Steigung getrennt bestimmt werden können. Dadurch wird eine bessere Anpassung der Parameter an die zu untersuchenden Datensätze gewährleistet.

Nach einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel kann das Verfahren in eine Lernphase und eine Arbeitsphase unterteilt werden. Sind die Zugehörigkeitsfunktionen parametrisiert, so können in der Lernphase aus gemessenen Datensätzen die Parameter der Zugehörigkeitsfunktion ermittelt werden. In der Lernphase werden die Parameter der Zugehörigkeitsfunktionen an sogenannte Referenzbilder angeglichen, d. h. in der Lernphase wird eine Zugehörigkeit der Merkmalswerte, die sich aus den Referenzbildern ergeben, zu den entsprechenden Merkmalen mittels der Zugehörigkeitsfunktionen und deren Parametern hergeleitet. In der nachfolgenden Arbeitsphase werden die Merkmalswerte, die sich aus den nun gemessenen Datensätzen ergeben, mit den Zugehörigkeitsfunktionen, deren Parameter in der Lernphase ermittelt wurden, gewichtet, wodurch eine Zugehörigkeit der Merkmalswerte der nun gemessenen Datensätze zu den

entsprechenden Merkmalen hergestellt wird. Durch die Unterteilung des Verfahrens in eine Lern- und eine Arbeitsphase werden also die Parameter der Zugehörigkeitsfunktionen anhand von gemessenen Referenzdatensätzen ermittelt und in der nachfolgenden Arbeitsphase die gemessenen, zu prüfenden Datensätze mit den in der Lernphase festgelegten Zugehörigkeitsfunktionen gewichtet und bewertet.

Nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist zumindest eine Regel, mittels der die Zugehörigkeitsfunktionen miteinander verknüpft werden, eine konjunktive Regel im Sinne einer WENN... DANN-Verknüpfung.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel unterteilt die Generierung der übergeordneten unscharfen Zugehörigkeitsfunktion in die Abarbeitung der Teilschritte: Prämissenauswertung, Aktivierung und Aggregation. Hierbei wird bei der Prämissenauswertung für jeden WENN-Teil einer Regel ein Zugehörigkeitswert bestimmt und bei der Aktivierung eine Zugehörigkeitsfunktion für jede WENN... DANN-Regel festgelegt. Nachfolgend wird bei der Aggregation die übergeordnete Zugehörigkeitsfunktion durch Überlagerung aller bei der Aktivierung erzeugten Zugehörigkeitsfunktionen generiert.

Nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Sympathiewertermittlung insbesondere nach einer Schwerpunkts- und/oder Maximumsmethode durchgeführt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Flussdiagramm des Signalauswerteverfahrens,

Fig. 2 eine Sympathiekurve,

Fig. 3a eine Differenzfunktion mit der Potenz $D=8$

Fig. 3b eine Differenzfunktion mit der Potenz $D=4$

Fig. 3c eine Differenzfunktion mit der Potenz $D=2$

Fig. 1 zeigt ein Flussdiagramm des nachfolgend beschriebenen Signalauswerteverfahrens. Beim Verfahren zur Signalauswertung von Bildinhalten eines Prüfkörpers wird über das gesamte zu analysierende Bild ein Raster aus $N \times N$ Fenstern 01 gelegt. Jedes Fenster 01 besteht hierbei aus $n \times n$ Pixel 02. Bei der Bildanalyse wird das Signal jedes Fensters 01 getrennt analysiert. Daraus folgend kann der Bildinhalt 03 jedes Fensters 01 als lokal betrachtet werden.

Durch eine oder mehrere Spektraltransformationen 04 wird das zweidimensionale Bild des Ortsraums in ein zweidimensionales Bild im Frequenzraum transformiert. Das erhaltene Spektrum nennt man Frequenzspektrum. Da es sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel um ein diskretes Spektrum handelt, ist auch das Frequenzspektrum diskret. Das Frequenzspektrum wird durch die Spektralkoeffizienten 06 -auch Spektralwerte 06 genannt- gebildet.

Im nächsten Verfahrensschritt findet die Betragsbildung 07 der Spektralwerte 06 statt. Der Betrag der Spektralwerte 06 wird Spektralamplitudenwert 08 genannt. Die Spektralamplitudenwerte 08 bilden im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Merkmalswerte d. h. sie sind identisch den Merkmalswerten.

Zur Transformation wird vorzugsweise eine Zirkular-Transformation verwendet. Bei der Zirkular-Transformation sind die Invarianzeigenschaften über die

Transformationskoeffizienten justierbar. Es kann eine Translationsinvarianz, ebenso wie Spiegelungsinvarianz oder Invarianz bezüglich verschiedener anderer Permutationsgruppen eingestellt werden. Somit ist es möglich, die o.g. Transformation beispielsweise in der spiegelungsvarianten Variante zur Untersuchung von Schriftzeichen

(man denke an die Unterscheidung von den Ziffern „9“ und „6“) zu nutzen. Genauso lässt sich die spiegelsymmetrische Variante zur Untersuchung von Werkteilen verwenden; denn hier ist es gerade nicht notwendig eine Unterscheidung zwischen einem gespiegelten Teil und dem Original zu treffen. Angemerkt sei, dass das Betragsspektrum der Fourier-Transformation spiegelsymmetrisch ist.

Diese Transformationen arbeiten mit reellen Koeffizientenwerten. Man muss also keine komplexe Rechnung wie bei der Fourier-Transformation bemühen.

Die Zirkular-Transformation ist auch im Subpixelbereich bei beliebigen Verschiebungen extrem tolerant. Vergleiche haben ergeben, dass diese Zirkular-Transformation anderen bekannten Transformationen in Bezug auf Verschiebungen überlegen ist.

Die Anzahl der Arbeitskoeffizienten (Merkmale, features) ist gering, da die Spektralkoeffizienten nochmal gruppenweise zusammengefasst werden.

Durch das Zusammenfassen entsteht die Toleranz gegenüber Verschiebungen. Selbst wenn ein Signal teilweise aus einem Messfeld herausläuft, bleiben die Merkmale noch relativ stabil. Untersuchungen haben ergeben, dass eine Stabilität erhalten bleibt, selbst wenn ein Bildinhalt bis zu ca. 30 % außerhalb des Messfeldes liegt.

Als weiterer Verfahrensschritt folgt die Merkmalsauswahl 09; Ziel bei der Merkmalsauswahl 09 ist es, die Merkmale 11, die charakteristisch für den Bildinhalt 03 des zu analysierenden Bilds sind, auszuwählen. Als Merkmale 11 sind sowohl charakteristische Spektralampplitudenwerte 08, welche durch ihre Position im Frequenzraum und durch ihre Amplitude das Merkmal 11 definieren, als auch linguistische Variablen wie beispielsweise „grau“, „schwarz“ oder „weiß“ möglich.

Im nun folgenden Verfahrensschritt, der Fuzzyifizierung 12, wird die Zugehörigkeit jedes

Spektralamplitudenwerts 08 zu einem Merkmal 11 durch eine weiche oder unscharfe Zugehörigkeitsfunktion 13 festgelegt; d. h. es findet eine Gewichtung statt.

Sollen die Zugehörigkeitsfunktionen 13 in einer Lernphase an sog. Referenzdatensätze angepasst werden können, ist es sinnvoll, wenn die Zugehörigkeitsfunktionen 13 parametrisierte monomodale, d.h. eindimensionale Potentialfunktionen sind, bei denen die Parameter der positiven und negativen Steigung getrennt an die zu untersuchenden Datensätze angepasst werden können. In der der Lernphase nachfolgenden Arbeitsphase werden dann die Datensätze des Bildinhalts, aus welchen sich die Merkmalswerte 08 der Prüfbilder ergeben, mit den jeweiligen Zugehörigkeitsfunktionen 13 gewichtet, deren Parameter in der vorangegangenen Lernphase ermittelt wurden. D. h. es findet für jedes Merkmal 11 eine Art SOLL-IST Vergleich zwischen Referenzdatensatz, der in den Parametern der Zugehörigkeitsfunktionen 13 zum Ausdruck kommt, und dem Datensatz des Prüfbildes statt. Durch die Zugehörigkeitsfunktionen 13 wird eine weiche oder unscharfe Zuordnung zwischen dem jeweiligen Merkmalswert 08 und dem Merkmal 11 hergestellt.

Im nächsten Verfahrensschritt, der Interferenz 14, findet im Wesentlichen eine konjunktive Verknüpfung 15 -auch Aggregation 15 genannt- aller Zugehörigkeitsfunktionen 13 der Merkmale 11 statt, wodurch eine übergeordnete Zugehörigkeitsfunktion 16 erzeugt wird.

Der nächste Verfahrensschritt, die Defuzzifizierung 17, ermittelt aus der übergeordneten Zugehörigkeitsfunktion 16 einen konkreten Zugehörigkeits- oder Sympathiewert 18. Dieser Sympathiewert 18 wird bei der Klassifikation 19 mit einem vorher eingestellten Schwellwert 21 verglichen, wodurch eine Klassifikationsaussage getroffen werden kann. Der Schwellwert 21 wird entweder manuell oder automatisch eingestellt. Die Einstellung des Schwellwerts 21 erfolgt ebenfalls in der Lernphase.

Bei der Klassifikation wird nicht ein Zahlenwert zu einer bestimmten Klasse durch eine

Wahr- oder Falschaussage direkt zugeordnet, sondern eine unimodale Funktion festgelegt, die eine Zugehörigkeit zu einer wahren oder falschen Aussage beschreibt.

Dabei wird die Klassenzugehörigkeit trainiert, d. h. die Entscheidungskurven werden anhand von im Prozess ermittelten Messwerten angelernt. Die Funktionen, mit denen ein Grad der Zugehörigkeit bestimmt wird, werden Zugehörigkeitsfunktionen $ZGF = \mu(m_i)$ genannt. Der berechnete Wert der Zugehörigkeitsfunktion ZGF wird als Sympathiewert μ bezeichnet. Oft werden mehrere Zugehörigkeitsfunktionen ZGF verwendet, die in nachfolgenden Schritten weiter zusammengefasst werden, um eine eindeutige Aussage zu erzielen.

Es handelt sich dabei jedoch ausdrücklich nicht um ein Neuronales Netz, das Verwendung findet. Von Neuronalen Netzen ist bekannt, dass diese trainiert werden können.

Die Fuzzy Platten Classification basiert auf einem Konzept, das ein Abstandsmaß und eine Merkmalverknüpfung gleichzeitig bewerkstelligt. „Fuzzy“ daran ist die Tatsache, dass die Merkmale „verrundet“ werden, aber nicht logisch, sondern unscharf. Dieses führt erstens dazu, dass alle Merkmale summarisch berücksichtigt werden. D. h., kleine Abweichungen eines Merkmals werden noch toleriert. Wird zweitens die Abweichung eines Merkmals zu groß, so hat diese sofort großen Einfluss auf das Abstandsmaß. Der Ausgang des Klassifikators selbst liefert demnach nicht eine „Gut/Schlecht“-Entscheidung, sondern einen kontinuierlichen Ausgangswert zwischen $[0 \dots 1]$. Es wird nachgeschaltet noch einen Schwellwert verwendet, der dann eine „Gut/Schlecht“-Entscheidung ermöglicht.

Der Ausgangswert für das Abstandsmaß (Sympathiewert) lautet: $\mu = 2^{-z}$ mit

$$z = \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{M-1} \left(\frac{|m_x - x_0(m_x)|}{C_x} \right)^D, 0 \leq z \leq 10, z > 10 \Rightarrow \mu(z) \equiv 0.$$

Dabei haben die Koeffizienten folgende Bedeutung: x = Zählindex; z = gemitteltes Abstandsmaß; M = Anzahl der Merkmale; x_0 = Mittelwert von C_{diff} ; C_x = Ausdehnungswert; D = Potenz; μ = Sympathiewert; C_{diff} = Differenzmaß Ausdehnungswert.

Dabei wird der Ausdehnungswert C mit Hilfe von Messwerten, die mit der Zirkular-Transformation erzeugt wurden angelernt.

Der μ -Wert beschreibt, wie groß die Ähnlichkeit eines Musters in Bezug zu einem Referenzmuster ist, das durch Merkmale beschrieben wird. Das bedeutet, dass der z -Wert, die eigentliche Steuerung des μ -Wertes übernimmt. Ist der z -Wert sehr klein, ist der μ -Wert nahe 1. Die Muster sind sich sehr ähnlich (sympathisch). Ist dagegen der z -Wert groß, wird der μ -Wert klein werden; die Muster sind nicht ähnlich. Der Verlauf der Kurve - so wie sie implementiert ist - ist in der Fig. 2 dargestellt.

Zunächst werden in der Lernphase die Werte C_{diff_x} bestimmt und zwar für jedes Merkmal m_x ein Wert.

$$C_{\text{diff}_x} = \max(m_x) - \min(m_x),$$

wobei C_{diff} das Differenzmaß des Ausdehnungswertes C und m die Merkmale sind.

Mit Hilfe der gelernten C_{diff} Werte wird während der Inspektion gearbeitet. Die Werte können noch mit einer zusätzlichen Toleranz a belegt werden. Die Verrechnung geschieht zur Laufzeit:

$$C_x = (1 + 2p_{Ce}) \cdot \frac{\max(m_x) - \min(m_x)}{2}, \quad a = (1 + 2p_{Ce}),$$

wobei C der Ausdehnungswert und P_{Ce} die prozentuale Toleranz von C_{diff} ist.

Der Wertebereich von a liegt zwischen [1 ... 3]. Der Wert p_{Ce} gibt die prozentuale Toleranz an mit der C_{diff} jeweils belegt wird. Es soll eine 50%ige Erweiterung des Bereiches von C_{diff} erreicht werden; dann ist $a = 1 + 2 \cdot 0.5 = 2$.

Der x_0 -Wert gibt den Mittelwert von C_{diff} an; er wird für jedes Merkmal zur Laufzeit errechnet.

Es wird die Differenz zwischen Merkmalwert und mittlerem Merkmalwert, der aus dem Wert C_x bestimmt wird, berechnet. Diese Differenz wird mit der Breite des Ausdehnungswertes C_x normiert. Die Folge ist, dass das entsprechende Merkmal bei geringer Abweichung wenig zum z-Wert beiträgt; bei großer Abweichung wird jedoch ein großer Abweichungswert in Abhängigkeit der des Differenzmaßes des Ausdehnungswertes C_{diff} ergeben. Die normierte Differenz d_x nennen.

Die Potenz D (2, 4, 8) stellt die Empfindlichkeit an den Flanken der normierten Differenzenfunktion d_x ein. Wird der Wert D auf „Unendlich“ gestellt – was technisch nicht möglich ist – so erhält man auch eine unendliche Flankensteilheit und damit eine harte „Gut/ Schlecht“-Entscheidung. Deshalb werden die Werte üblicherweise auf Werte zwischen 2 ... 20 eingestellt. Die Kurven für die Werte 2, 4 und 8 sind in den Figuren 3c, 3b und 3a dargestellt.

Die potenzierten Funktionen d_x werden aufsummiert und zwar wird nur die Anzahl M der Merkmale m verwendet, die auch eingeschaltet sind. Nach der Summation wird der errechnete Wert durch die Anzahl M geteilt. Es wird der Mittelwert aller potenzierten Differenzen d_x ermittelt.

Der Effekt ist folgender: Durch das Potenzieren werden kleine Abweichungen nicht in das Gewicht fallen; große jedoch werden verstärkt werden. Durch die Mittelung wird eine Abweichung aller Merkmaldifferenzen berechnet. Dieses hat zur Folge, das auch bei der Abweichung mehrerer Merkmale der μ -Wert nicht drastisch abgesenkt wird. Erst bei größeren Abweichungen wird dieser Wert sehr klein werden.

Anschließend erfolgt eine Schwellwertauswertung.

$$\mu_{Klass} = \begin{cases} Gut, & \text{falls } \mu(z) \geq \mu_s \\ Fehler, & \text{falls } \mu(z) < \mu_s \end{cases}$$

Dieser Vorgang wird für alle Fenster durchgeführt.

Eine Auswertung dynamischer Prozesse – wie Druckprozesse – benötigt nichtlineare Abstandsmaße (Sympathiewerte).

Bezugszeichenliste

01	Fenster, $N \times N$ Fenster
02	$n \times n$ Pixel
03	Bildinhalt
04	2-dimensionale Spektraltransformation, Rechenvorschrift
05	-
06	Spektralkoeffizient, Spektralwert
07	2-dimensionale Betragsbildung, Rechenvorschrift
08	Spektralamplitudenwert=Merkmalwert
09	Merkmalsauswahl
10	-
11	Merkmal
12	Fuzzyfizierung
13	Zugehörigkeitsfunktion
14	Interferenz, Berechnungsvorschrift
15	-
16	übergeordnete Zugehörigkeitsfunktion, Verknüpfung, Aggregation, Berechnungsvorschrift
17	Defuzzyfizierung
18	Zugehörigkeitswert, Sympathiewert
19	Klassifikation, Klassenzugehörigkeit
20	-
21	Schwellwert
C	Ausdehnungswert
C_{diff}	Differenzmaß Ausdehnungswert
D	Potenz
M	Anzahl der Merkmale

ZGF Zugehörigkeitsfunktion

a Toleranz

d_x nominierte Differenz

m Merkmal

p_{Ce} prozentuale Toleranz von C_{diff}

x Zählindex

z gemittelttes Abstandsmaß

μ Sympathierwert, Abstandsmaß

Ansprüche

1. Verfahren zur Signalauswertung eines elektronischen Bildsensors bei der Mustererkennung von Bildinhalten eines Prüfkörpers, wobei der Bildsensor ein Lichteingangssignal empfängt und ein elektrisches Ausgangssignal ausgibt, welches zum Lichteingangssignal korreliert, mit folgenden Schritten:
 - Analyse des Bildinhalts (03) eines Fensters (01) der Größe $n \times n$ Pixel (02) durch,
 - Umwandlung des mittelbar oder unmittelbar vom Bildsensor ausgegebenen Ausgangssignals in zumindest einen invarianten Merkmalswert (08) eines Merkmals (11) mittels zumindest einer Rechenvorschrift (04, 07), die ein zweidimensionales mathematisches Spektraltransformationsverfahren (04), insbesondere eine zweidimensionale Fourier-, oder Walsh-, oder Hadamard- oder Zirkular-Transformation ist.
 - Gewichtung des Merkmalswerts (08) mit zumindest einer unscharfen Zugehörigkeitsfunktion (13), wobei die Zugehörigkeitsfunktion (13) in funktionalem Zusammenhang mit dem Wertebereich des Merkmalswerts (08) zu einem Merkmal (11) steht,
 - Generierung einer übergeordneten Zugehörigkeitsfunktion (16) durch konjunktive Verknüpfung aller Zugehörigkeitsfunktionen (13) der Merkmale (11),
 - Ermittlung eines Sympathiewertes (18) aus der übergeordneten Zugehörigkeitsfunktion (16),
 - Vergleich des Sympathiewertes (18) mit einem Schwellwert (21),
 - Entscheidung über eine Klassenzugehörigkeit (19).
2. Verfahren nach Anspruch 1, mit folgenden Schritten:
 - Das Bild des zu begutachtenden Prüfkörpers wird in $N \times N$ rasterförmig angeordnete Fenster (01) der Größe $n \times n$ Pixel (02) unterteilt,
 - Analyse des Bildinhaltes (03) eines Fensters (01) der Größe $n \times n$ Pixel (02),

- aus diesen Bildinhalten (03) werden zweidimensionale Spektren bestimmt,
 - aus diesen zweidimensionalen Spektren werden Spektralamplitudenwerte berechnet und miteinander verknüpft, so dass nur ein Sympathiewert (18) pro Fenster entsteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass pro Fenster (01) der Größe $n \times n$ Pixel nur ein einziger Sympathiewert (18) berechnet wird.
 4. Verfahren zur Signalauswertung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bild des zu begutachtenden Prüfkörpers in $N \times N$ rasterförmig angeordnete Fenster (01) der Größe $n \times n$ Pixel (02) unterteilt wird.
 5. Verfahren zur Signalauswertung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sympathiewert (18) nach einer Schwerpunkts- und / oder Maximumsmethode ermittelt wird.
 6. Verfahren zur Signalauswertung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren in eine Lernphase und eine Arbeitsphase unterteilt wird, wobei in der Lernphase zumindest ein Parameter und / oder zumindest ein Schwellwert (21) bestimmt und angeglichen wird, und wobei in der Arbeitsphase der Bildinhalt (03) eines Prüfkörpers anhand der Ergebnisse aus der Lernphase beurteilt wird.
 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Lernphase die Klassenzugehörigkeit trainiert wird, d. h. die Zugehörigkeitsfunktion (13; 16) wird angelernt.
 8. Verfahren zur Signalauswertung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugehörigkeitsfunktionen (13) unimodale Funktionen sind.
 9. Verfahren zur Signalauswertung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die übergeordnete Zugehörigkeitsfunktion (16) eine multimodale Funktion ist.

10. Verfahren zur Signalauswertung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugehörigkeitsfunktionen (13) und / oder die übergeordnete Zugehörigkeitsfunktion (16) Potentialfunktion(en) ist (sind).
11. Verfahren zur Signalauswertung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Generierung der übergeordneten Zugehörigkeitsfunktion (16) durch die Abarbeitung der Teilschritte Prämissenauswertung, Aktivierung und Aggregation (15) erfolgt, wobei bei der Prämissenauswertung für jeden WENN - Teil einer Berechnungsvorschrift (14; 15) ein Zugehörigkeitswert bestimmt wird, und wobei bei der Aktivierung eine Zugehörigkeitsfunktion für jede WENN ... DANN - Berechnungsvorschrift bestimmt wird, und wobei bei der Aggregation (15) die übergeordnete Zugehörigkeitsfunktion (16) durch Überlagerung aller bei der Aktivierung erzeugten Zugehörigkeitsfunktionen (13) generiert wird.
12. Verfahren zur Signalauswertung eines elektronischen Bildsensors bei der Mustererkennung von Bildinhalten eines Prüfkörpers, wobei der Bildsensor ein Lichteingangssignal empfängt und ein elektrisches Ausgangssignal ausgibt, welches zum Lichteingangssignal korreliert, mit folgenden Schritten:
- Das Bild des zu begutachtenden Prüfkörpers wird in $N \times N$ rasterförmig angeordnete Fenster (01) der Größe $n \times n$ Pixel (02) unterteilt,
 - Analyse des Bildinhaltes (03) eines Fensters (01) der Größe $n \times n$ Pixel (02),
 - aus diesen Bildinhalten (03) werden zweidimensionale Spektren bestimmt,
 - die Spektraltransformation wird durch eine Zirkular-Transformation erzeugt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein invariantes Spektrum erzeugt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Invarianzeigenschaft

über die Transformationskoeffizienten einstellbar sind.

15. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zirkular-Transformation mit reellen Koeffizienten ausgeführt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zugehörige Arbeitskoeffizienten durch gruppenweise Zusammenfassung von Spektralkoeffizienten gebildet werden.

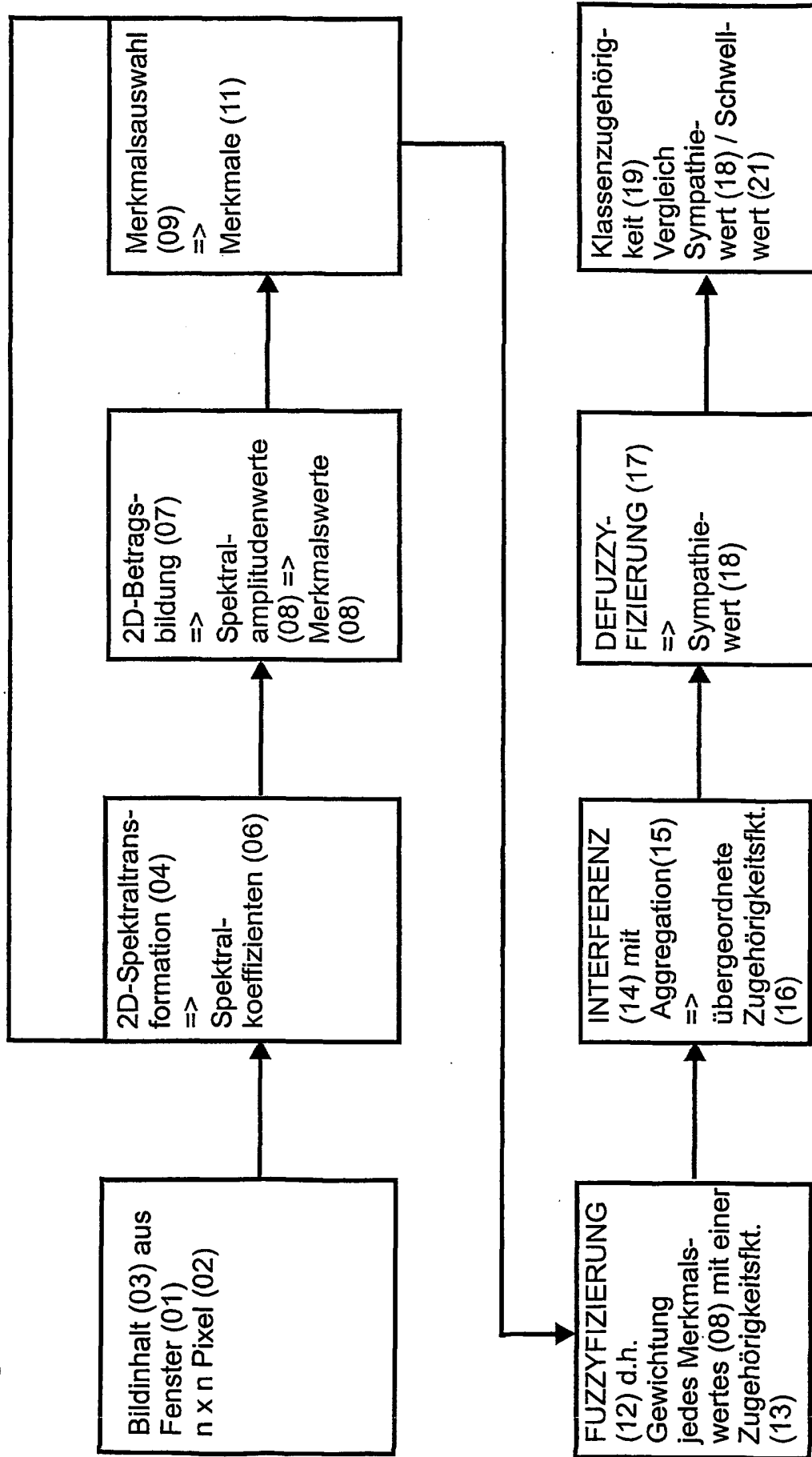
Zusammenfassung

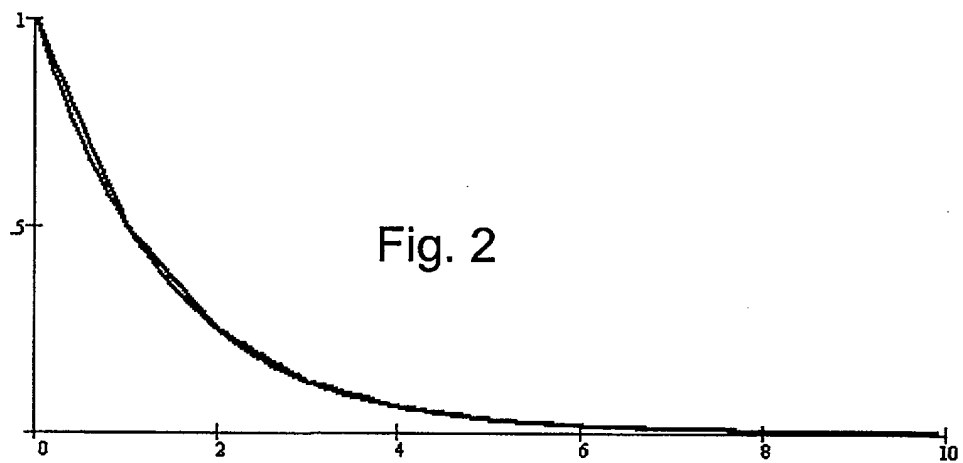
Verfahren zur Signalauswertung eines elektronischen Bildsensors bei der Mustererkennung von Bildinhalten eines Prüfkörpers, wobei der Bildsensor ein Lichteingangssignal empfängt und ein elektrisches Ausgangssignal ausgibt, welches zum Lichteingangssignal korreliert, mit folgenden Schritten:

- Analyse des Bildinhalts eines Fensters der Größe $n \times n$ Pixel durch,
- Umwandlung des mittelbar oder unmittelbar vom Bildsensor ausgegebenen Ausgangssignals in zumindest einen translationsinvarianten Merkmalswert mittels zumindest einer Rechenvorschrift
- Gewichtung des Merkmalswerts mit zumindest einer unscharfen Zugehörigkeitsfunktion, wobei die Zugehörigkeitsfunktion in funktionalem Zusammenhang mit dem Wertebereich des Merkmalswerts steht,
- Generierung einer übergeordneten unscharfen Zugehörigkeitsfunktion durch Verknüpfung aller Zugehörigkeitsfunktionen mittels einer aus zumindest einer Regel bestehenden Berechnungsvorschrift,
- Ermittlung eines Sympathiewertes aus der übergeordneten unscharfen Zugehörigkeitsfunktion,
- Vergleich des Sympathiewertes mit einem Schwellwert,
- Entscheidung über eine Klassenzugehörigkeit.

Fig. 1

MERKMALSBILDUNG





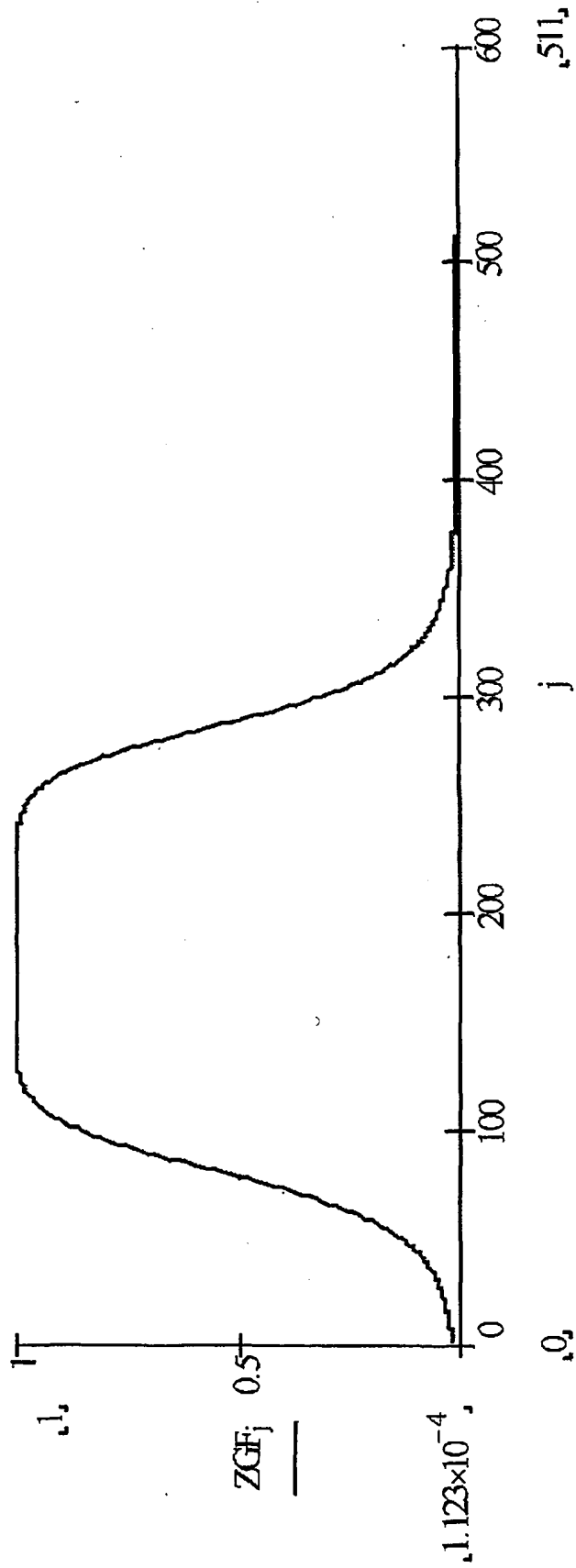


Fig. 3a

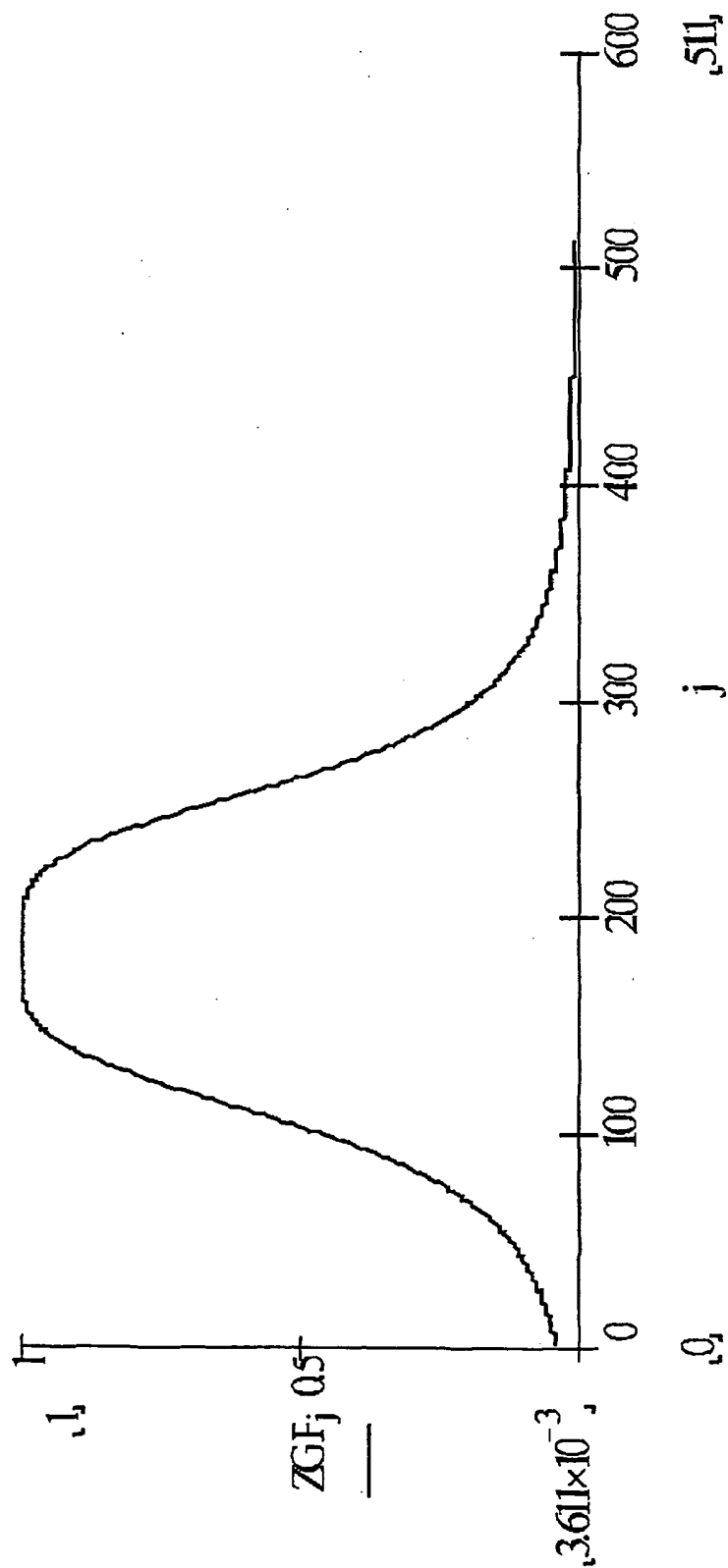


Fig. 3b

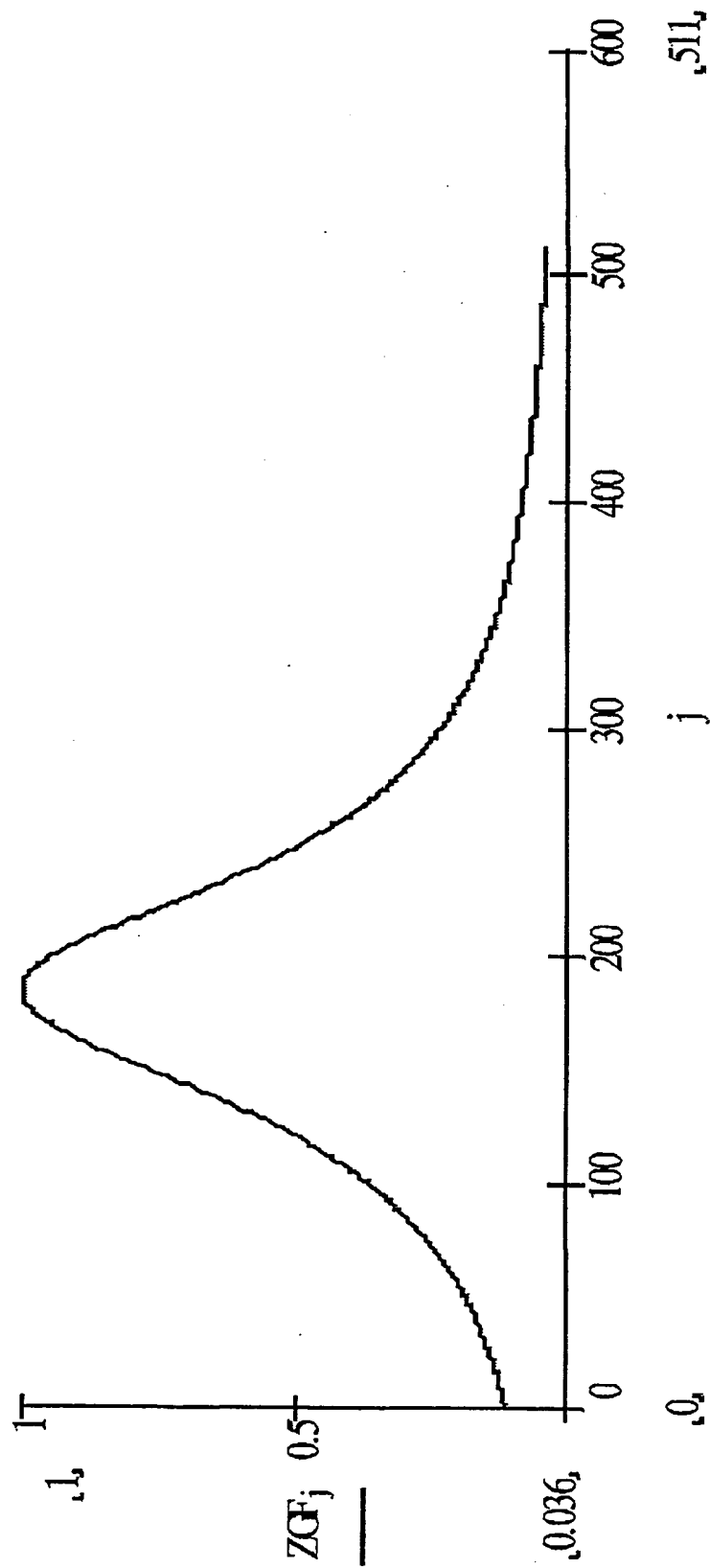


Fig. 3c